Psychologie.

Zur Theorie der Aufmerksamkeit.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

genehmigt von der

philosophischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt von

Joachim Pilgram

aus Köln.

Würzburg 1938.

Buchdruckerei Richard Mayr

Berichterstatter: Prof. Dr. Behn

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Frau Dr. h. c. Else Wentscher
zugeeignet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546405_0156

Inhaltsverzeichnis.

Seite:

I. Untersuchung über das Wesen der Aufmerksamkeit. 7

Einleitung / Frage, ob die Aufmerksamkeit etwas Psychisches / Theorie der Intensitätssteigerung / Versuche, eine für die Aufmerksamkeit charakteristische Erscheinung zu finden / Der Begriff der Klarheit / Experimentelle Untersuchungen über den psychologischen Begriff der Klarheit / Kritik dieser Versuche und eigene Beobachtungen / Klarheit identisch mit Erkennen / Frage, ob die Klarheit das Wesen der Aufmerksamkeit darstellt / Der Bewußtseinsgrad / Auffassungen von Wirth und Titchener / Die Deutlichkeit / Der logische und der psychologische Begriff der Deutlichkeit.

II. Physiologische Theorie der Aufmerksamkeit. . 16

Ältere physiologische Theorien / Semons Quantitätsfaktor der Erregungsenergie / Optische Versuche über den Quantitätsfaktor / Akustischer Versuch von Stumpf / Geruchsversuche über den Quantitätsfaktor / Untersuchungen von Minkowski / Die Umkreiswirkungen / Lehmanns Theorie der Hemmungsvorgänge / Ausdehnung der Erregungskreise / Erregungskomplexe / Das physiologische Korrelat des Bewußtseinsgrades / Die Enge des Bewußtseins / Das Verhalten der peripheren Erregungskreise / Die antagonistische Lichtinduktion / Die γ-Bewegungen.

III. Die Kohärenz der primären Erregungsvorgänge und der Reproduktionsprozesse. 24

Die bisherige Theorie genügt für die Erklärung der Aufmerksamkeit nicht / Die zentrosensorische Theorie von G. E. Müller / Theorie der Lokalisation der primären Erregungsvorgänge und der Reproduktionsprozesse / Kritik der zentrosensorischen Theorie / Die psychischen Gestalten / Die Gestalttheorie Köhlers / Kritik der Köhlerschen Theorie / Die physiologischen Kohärenzfaktoren / Die psychischen Gestaltfaktoren / Der erste physiologische Kohärenzfaktor / Die Erklärung der Gestaltreproduktion / Der zweite physiologische Kohärenzfaktor / Die Sukzessivgestalten / Beziehungen zwischen primärer Erregung und Reproduktionsprozessen / Die Entwickelung der Gestaltwahrnehmung.

IV. Die Bedeutung der Reproduktionen für die Aufmerksamkeit. 39

Verschiedene Arten von Reproduktionen / Der Quantitätsfaktor bei der Reizkomponente und der Residualkomponente / Die zentrale Unterstützung / Abhängigkeit der Klarheit von Reproduktionen / Der Anteil der Reproduktionen an der Gesamterregung / Die kollektive Auffassung / Die reproduktiven Wirkungen des Komplexes / Die singulare Auffassung.

Literaturverzeichnis.

1. Henning, Die Aufmerksamkeit, Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. VI Teil B (1921) S. 595. — 2. Henning, a. a. O., S. 596. — 3. Lindworski, Experimentelle Psychologie (1927) S. 219. — 4. Wundt, Grundriß der Psychologie, VII. Aufl. (1905) S. 36. — 5. Wundt, Physiologische Psychologie, VI. Aufl. Bd. I, S. 541. — 6. Erdmann, Reproduktionspsychologie (1921) S. 28. — 7. Britz, Eine theoretische und experimentelle Untersuchung über den psychologischen Begriff der Klarheit, Diss. (1913) S. 54 f. — 8. Erdmann u. Dodge, Psychologische Untersuchungen über das Lesen auf experimenteller Grundlage (1898) S. 327. — 9. Erdmann, Reproduktionspsychologie (1921) S. 68. — 10. Wundt, Physiologische Psychologie, VI. Aufl. S. 541. — 11. Dürr, Die Lehre von der Aufmerksamkeit (1907) S. 15. — 12. Wirth, Die experimentelle Analyse der Bewußtseinphänomene (1908), S. 28. — 13. Titchener, Lehrbuch der Psychologie, übers. von Klemm, I. Teil (1910), S. 53. — 14. Wundt, Grundriß der Psychologie, VII. Aufl. (1905), S. 252. — 19. Semon, Bewußtseinsvorgang und Gehirnprozeß (1920), S. 79 f. — 20. Stumpf, Tonpsychologie, Bd. II (1890) S. 433. — 21. Minkowski, Pflügers Archiv f. d. ges. Phys. Bd. 141 (1911), S. 300. — 22. Minkowski, a. a. O. S. 279 f. — Becher, Z.Ps. Bd. 87 (1921), S. 21 f. — 24. Wertheimer, Z.Ps. Bd. 61 (1912), S. 161 f. — Lehmann, Grundzüge der Psychophysiologie (1912), S. 152. — 26. G. E. Müller, Komplextheorie und Gestalttheorie (1923), S. 92 f. — 27. Lindemann, Ps. Fo. Bd. 2 (1922). — 29. G. E. Müller, Zur Theorie der sinnlichen Aufmerksamkeit, Diss. (1870). — 30. G. E. Müller, Abriß der Psychologie (1924) S. 107 f. — 31. Becher, Gehirn und Seele (1911). — 32. Weiß, Pflügers Archiv f. d. ges. Phys. Bd. 228 (1930). — 33. Henning, Die Aufmerksamkeit, Abderhaldens Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt VII, Teil B. S. 794 f. — 34. Pieron, Le cerveau et la pensée (1923). — 35. V. Monakow, Die Lokalisation im Großhirn (1914). — 36. Fröbes, Lehrbuch der experimentellen Psychologie, Bd. II (1929), S. 97. — 37. Köhler, Die physischen Gestalten in Ruhe und im stationären Zustand (1920). — 38. Grünbaum, Ar. Gs. Ps. Bd. 12 (1908). — 39. Becher, Z. Ps. Bd. 87 (1921). — 40. Becher, a. a. O. S. 7. — 41. G. E. Müller, Komplextheorie und Gestalttheorie (1923), S. 9. — 42. Pfeiffer, Monatsschrift für Psych. u. Neur., Bd. 50, S. 99.

Wenn wir den Versuch unternehmen, eine physiologische Theorie der Aufmerksamkeit zu entwickeln, so ist dies schon aus dem Grunde schwierig, weil über das Wesen der Aufmerksamkeit unter den Psychologen keine Einigkeit besteht.

Ältere Theorien sehen das Wesen der Aufmerksamkeit in Willensvorgängen oder Spannungsempfindungen. Später zeigte sich jedoch, daß keine dieser Erlebnisarten für die Aufmerksamkeit charakteristisch ist. Ferner haben diese Theorien das Wesentliche, nämlich das Beachten eines Inhaltes nicht genügend berücksichtigt.

Bisweilen wird die Ansicht vertreten, die Aufmerksamkeit sei überhaupt nichts Psychisches. So wird z. B. definiert: „Aufmerksamkeit ist die gedachte Ursache für das Klarerwerden seelischer Inhalte." (vergl. Henning) (1). Diese Auffassung ist nun einigermaßen merkwürdig. Wäre die Aufmerksamkeit nichts Psychisches, so könnten wir überhaupt keine Kenntnis von ihrem Vorhandensein haben. Auch hätte dann sicherlich nicht schon der vulgäre Sprachgebrauch die Bezeichnung Aufmerksamkeit geprägt. Die Aufmerksamkeit muß sich irgendwie durch das Bewußtsein offenbaren. Damit ist natürlich noch nicht gesagt, daß die Aufmerksamkeit psychisch etwas gänzlich Neues darstellt. Es kann sich hier vielmehr auch um bereits bekannte Arten von Inhalten in eigenartiger Verbindung handeln, wie es z. B. bei den höheren Gefühlen der Fall ist.

Die älteren physiologischen Theorien sehen das Wesen der Aufmerksamkeit in einer Steigerung der Intensität des beachteten Inhaltes. Es ist nun zweifellos häufig der Fall, daß der stärkere Reiz von der Aufmerksamkeit bevorzugt wird, aber durchaus nicht immer. Ein schwaches Geräusch kann sich im Brennpunkte des Bewußtseins befinden, während eine gleichzeitige laute Musik im Erlebnishintergrunde verbleibt. Bisweilen haben sogar gerade schwache Reize eine besondere Anziehungskraft auf die Aufmerksamkeit. Wenn überhaupt bei der Aufmerksamkeit eine Steigerung der Intensität des Beachtungsgegenstandes vorkommt, so beruht diese auf einer Anpassung des Sinnesorgans z. B. Akkomodation und Konvergenzbewegungen des Auges. Aber selbst wenn man eine auf zentralen Faktoren beruhende Intensitätssteigerung annimmt, was nach

unserer später zu entwickelnden Theorie nicht ausgeschlossen erscheint, so kann auch eine solche Steigerung der Intensität nicht zur Erklärung der Aufmerksamkeit herangezogen werden. Es kommt ja nicht darauf an, daß ein schwaches Geräusch bei der Beachtung etwas lauter und eine gleichzeitige laute Musik etwas leiser wird, sondern, wenn das Wesen der Aufmerksamkeit in einer Erhöhung der Intensität besteht, so müßte das Geräusch intensiver werden, als die Musik. Dies ist aber nicht der Fall.

Man versuchte nun weitere Eigenschaften des Beachtungsgegenstandes zu ermitteln. Es wäre nun der gegebene und methodisch richtige Weg, ausgehend von der Bewußtseinsanalyse festzustellen, welche psychischen Erscheinungen bei der Aufmerksamkeit vorhanden sind. Da nun bei jedem Aufmerksamkeitsvorgang der beachtete Inhalt mehrere Eigenschaften besitzt, wäre zunächst festzustellen, welche von diesen Eigenschaften in jedem Falle, wenn ein Inhalt Gegenstand der Beachtung ist, nachzuweisen sind. Auf diesem Wege wäre es möglich die für die Aufmerksamkeit charakteristischen Erscheinungen aufzufinden. Dieser Weg ist jedoch von den meisten Psychologen nicht eingeschlagen worden. In den Untersuchungen über die Aufmerksamkeit wird nicht etwa von psychologisch festgestellten Tatsachen ausgegangen, sondern von logischen Normierungen. Die Ausführungen über die der Logik entnommenen Begriffe lassen zwar jeweils erkennen, zu welchem philosophischen Systeme sich der betreffende Verfasser bekennt, dienen im übrigen aber dazu, das Problem eher zu verwirren, als zu lösen.

Zur Kennzeichnung des Aufmerksamkeitserlebnisses wurde eine große Zahl von Bezeichnungen gewählt z. B. Klarheit, Deutlichkeit, Lebhaftigkeit, Eindringlichkeit, Anschaulichkeit, Vividität, relative Dunkelheit, Lebendigkeit, Auffälligkeit, Zudringlichkeit usw. (vergl. Henning) (2). Hier wie sonst in der Psychologie macht sich der Mangel einer einheitlichen Terminologie störend bemerkbar. Während ein Autor unter Bezeichnungen wie Klarheit, Deutlichkeit und Lebhaftigkeit jeweils etwas Verschiedenes versteht, werden dieselben von einem anderen Autor als Synonyma gebraucht.

Am häufigsten und zwar bei fast allen Verfassern findet sich die Bezeichnung Klarheit. Nach Lindworski (3) setzen sich die meisten neueren Aufmerksamkeitstheorien zur Aufgabe zu erklären, wie

durch die Aufmerksamkeit die Klarheitszunahme der Bewußtseinsinhalte verursacht wird. Es soll deshalb hier zunächst der psychologische Begriff der Klarheit näher bestimmt werden. Auch die Bezeichnung Klarheit ist vieldeutig und wird von verschiedenen Psychologen in ganz verschiedenem Sinne gebraucht. Wundt (4) führt über die Klarheit folgendes aus: „Zuweilen werden neben der Qualität und Intensität auch noch die Klarheit und Dunkelheit sowie die Deutlichkeit und Undeutlichkeit unterschieden. Da diese Eigenschaften aber, wie sich unten zeigen wird, immer erst aus dem Zusammenhang der psychischen Gebilde hervorgehen, so können sie nicht als Eigenschaften der psychischen Elemente selbst betrachtet werden." An anderer Stelle (5) findet man dagegen: „So tritt diese Eigenschaft der stetig veränderlichen Klarheit psychischer Inhalte zu der Intensität und Qualität derselben als eine dritte Dimension hinzu." Bei Wundt lassen sich insgesamt sechs verschiedene Klarheitsbegriffe feststellen. Ebenso wird die Bezeichnung Klarheit von Titchener in ganz verschiedenem Sinne gebraucht, worauf wir noch später eingehen. Angesichts dieser Sachlage darf man wohl Erdmann Recht geben, wenn er von einer Verwirrung auf dem Gebiete der Aufmerksamkeit spricht (6).

Britz (7) versuchte auf experimentellem Wege den Begriff der Klarheit näher zu bestimmen. Bei seinen Versuchen wurden den Versuchspersonen farbige Rechtecke tachistoskopisch dargeboten. Bei diesen Experimenten stellte Britz folgende Phasen der Auffassung fest: 1. Die Farbfelder werden nur als Flecken erlebt, denen jede nähere Bestimmung fehlt. 2. Die Flecken werden als hell oder dunkel bezeichnet. 3. Es wird nur etwas Farbiges konstatiert, ohne Farbenton und Nüance. 4. Die Qualität wird gesehen, aber ohne Helligkeitsgrad, nur ganz allgemeine Charakterisierung. 5. Bei zusammengesetzten Farben kommt nur die eine Komponente zum Bewußtsein z. B. beim Orange nur die Rotqualität. 6. Die Farbe ist mit ihrer bestimmten Nüance gegeben. 7. Die Farbqualität mit angebbarer Helligkeit erscheint verschwommen. 8. Die Farbe ist ausgebildet aber ohne Konturen, sie ist kein Rechteck. 9. Die Konturen werden gesehen, aber nicht der Papiercharakter. 10. Der Farbe fehlt das Moment der exakten Identifizierung, die Einreihung in die Farbenskala.

Auf Grund dieser Befunde kommt Britz zu folgendem Ergebnis: „Das Erleben eines dargebotenen Farbfeldes kann die verschiedensten, oder besser gesagt, die verschiedenartigsten Phasen erreichen. Diese Phasen sind vollkommen unabhängig voneinander, d. h. jede von ihnen ist etwas selbständig für sich Bestehendes. Wenn die Vp. z. B. einen dunklen, nicht konturierten Fleck erlebt, so ist damit ein in sich geschlossener, absoluter, tatsächlicher Wahrnehmungsinhalt gegeben. Wie ihn die Vp. nachträglich noch besonders deutet, das ist ein Vorgang, der den Inhalt als solchen eigentlich nichts weiter angeht. Sie kann ihn als einen grauen Fleck deuten, sie kann in ihm aber auch eine Vorstufe zu einem bestimmten Farbphänomen sehen. Das hängt ganz von der Art ihrer Kriterien, von ihrem Wissen um den effektiven Tatbestand ab. Dies Wissen kann bewirken, daß sich die Beobachter mit dem als Erlebnis Gegebenen, Vorhandenen nicht zufrieden geben, daß sie an ihm verschiedenes vermissen. Aber anderseits können sie auch von dem Ergebnis sozusagen befriedigt sein; sie entbehren nichts mehr an dem Erlebnis. Nehmen wir wieder ein Beispiel; als Bewußtseinsinhalt ist ein verschwommener Farbfleck gegeben. Die Vp. wird sich natürlich sagen, daß diese Farbe gegenüber anderen, zugleich vorhandenen, aber nicht verschwommenen Farben, als weniger vollkommen zu betrachten ist. Sähe sie aber diese Farbe isoliert für sich, unter anderen Umständen, so würde sie vielleicht gar nicht zu einem anderen Urteil veranlaßt, weil nicht immer die Gelegenheit oder auch nur die Absicht vorhanden ist, den Inhalt zu anderen in Beziehung zu bringen. Die Vp. weiß, daß die Farben Rechtecke darstellen, und dies wird sie bewegen, nicht konturierte Farben an Klarheit den konturierten nachzustellen, da sie ja die Gewißheit hat, daß die Farbe als Rechteck erscheinen könnte. Im anderen Falle würde sie das gegebene Erlebnis meistens wohl kaum in Beziehung setzen zu weiteren Möglichkeiten. Innerhalb unserer Skala der verschiedenen Phasen vermag ich ein besonderes Erlebnis der Klarheit, das unmittelbar wahrgenommen werden könnte, an den verschiedenen Inhalten nicht zu entdecken. Unsere Betrachtungsweise hat uns vielmehr dazu geführt, für diese Fälle den Begriff der Klarheit aufzufassen, als das Ergebnis eines urteilsmäßigen Vorganges." Nach Britz lassen sich die einzelnen Phasen des Auffassungsprozesses nicht miteinander

vergleichen, da in jeder Phase ein total und nicht nur partiell verschiedener Bewußtseinsinhalt vorhanden ist.

Wir machten jedoch bei eigenen Versuchen, die zu anderen Zwecken angestellt wurden, die Feststellung, daß die Auffassung von Britz über das Wesen der Klarheit nicht zutrifft. Bietet man einer Versuchsperson ein unbekanntes Objekt, so ist dieses unklar, ohne daß hierbei ein Urteilsprozeß im Spiele zu sein braucht. Lernt dann die betreffende Vp. das Objekt kennen und wird dasselbe später ein zweites Mal dargeboten, so ist die Wahrnehmung jetzt klar. Bietet man ferner wenig geläufige Objekte, wie z. B. chinesische Buchstaben, so wird in einer bestimmten Phase des Auffassungsprozesses das Objekt richtig gesehen, ist jedoch zunächst unklar, die Vp. weiß nichts damit anzufangen. Im weiteren Verlaufe wird dann das Erlebnis klar, wenn erkannt wird, daß es sich um einen chinesischen Buchstaben handelt. Hier können sehr wohl die einzelnen Phasen miteinander verglichen werden, denn die sinnliche Gegebenheit ist in allen Fällen die gleiche. Bei Wahrnehmung eines völlig unbekannten Objektes begnügt sich keine Vp. mit dem tatsächlich Gegebenen, sondern ein solches Erlebnis ist immer unklar. Umgekehrt ist ein geläufiges Objekt in dem Augenblick, in dem es richtig gesehen wird auch klar. Die Klarheit resp. Unklarheit ist ein Teil des Wahrnehmungs-Inbegriffs. Ein Inhalt ist um so klarer, je besser derselbe erkannt wird z. B. ein Komplex von Figuren in eigenartiger Anordnung klar, wenn derselbe als Ornament erkannt wird. Es lag an der Art der von Britz gewählten Darbietungsobjekte, daß diejenige Phase, in der die Klarheit in Erscheinung tritt, nicht beobachtet wurde. Bei den Versuchen von Britz spielen zweifellos Urteilsvorgänge eine Rolle. Die Klarheit ist dagegen nicht das Resultat eines solchen urteilsmäßigen Vorganges. Ein Erlebnis wird klar, wenn es richtig erkannt wird. Eine Strichkombination wird klar, wenn sie als chinesischer Buchstabe erkannt wird. Klarheit ist somit identisch mit Erkennen. Es hieße jedoch wiederum ein logisches Postulat als psychischen Tatbestand ansetzen, wenn man ohne weiteres annehmen würde, daß das Erkennen an ein Urteil gebunden sei. Erdmann und Dodge (8) haben nachgewiesen, daß es Wahrnehmungen ohne jede reproduktive Ergänzung gibt. Dies ist ganz besonders häufig bei gewohnten Objekten des täglichen Le-

bens. Solche Objekte werden aber gewöhnlich gut erkannt. Es kann hier aber jede prädikative Formulierung eines Urteils und auch der bloße Ansatz zu einer solchen fehlen. Jede Wahrnehmung ist physiologisch bedingt durch eine Reizkomponente und eine Residualkomponente. Psychisch dagegen ist der Wahrnehmungsinbegriff als eine Einheit in unlösbarer Verschmelzung gegeben. Es ist nicht möglich, diesen Teil der einen, jenen Teil der anderen Komponente zuzuschreiben. Wahrnehmungen, welche nur durch die Reizkomponente bedingt sind, kommen im entwickelten Bewußtsein nicht vor (Erdmann) (9). Ein noch nie gesehenes Wahrnehmungsobjekt wird physiologisch durch einen Erregungskomplex fundiert, dessen Residualkomponente wesentlich anders beschaffen ist, als diejenige einer geläufigen Wahrnehmung. Während im ersten Falle noch kein aus früheren Wahrnehmungen herrührendes Residuensystem vorliegt und daher bloß ähnliche an dessen Stelle treten, ist die assoziative Resonanz im zweiten Falle eine wesentlich andere. Die Klarheit ist abhängig von der speziellen Beschaffenheit der Residualkomponente. Es ist daher verständlich, daß ein fremdartiger Inhalt anders im Bewußtsein erscheint, als ein wohlbekannter. Da bei einer Wahrnehmung dem physiologischen Erregungskomplex auch noch nachträglich Reproduktionen zufließen können, wodurch die Residualkomponente bereichert wird, kann noch im Verlaufe der Wahrnehmung der Inhalt eine Klarheitssteigerung erfahren. Dies ist besonders bei wenig geläufigen Wahrnehmungen der Fall, weil hier das die Klarheit bedingende Residuensystem weniger leicht aktiviert wird, als bei gewohnten Wahrnehmungen.

Wir machten die Feststellung, daß Klarheit mit Erkennen identisch ist. Die verschiedenen Grade der Klarheit entsprechen den Stufen des subsumierenden und identifizierenden Erkennens. Es ergibt sich nun die Frage, ob die Klarheit das Wesen der Aufmerksamkeit darstellt. In diesem Falle müßte bei jedem Aufmerksamkeitsvorgang der beachtete Inhalt einen der Aufmerksamkeitsspannung entsprechenden Klarheitsgrad besitzen. Es müßte dann also eine Proportionalität zwischen der Konzentration der Aufmerksamkeit und dem Klarheitsgrade des beachteten Inhaltes bestehen. Ferner könnten dann unklare Inhalte nicht Gegenstand der Aufmerksamkeit sein. Dies ist jedoch nicht der Fall. Gelangt die Wahr-

nehmung eines unbekannten Objektes in den Mittelpunkt des Bewußtseins, so ist das Erlebnis mehr oder weniger unklar. Ohne Zweifel handelt es sich hier aber um einen Aufmerksamkeitsvorgang. Das Erlebnis bleibt auch trotz stärkster Anspannung der Aufmerksamkeit unklar. Bekannte Objekte können dagegen schon bei geringer Zuwendung der Aufmerksamkeit einen maximalen Klarheitsgrad besitzen. Wenn aber nicht in jedem Fall von Aufmerksamkeit ein entsprechender Klarheitsgrad vorhanden ist, kann die Klarheit nicht als das Wesen der Aufmerksamkeit angesehen werden.

Wir müssen daher versuchen ein Erlebnis aufzufinden, welches bei jedem Aufmerksamkeitsvorgang vorhanden ist. Wir nehmen wieder als Beispiel die Wahrnehmung eines unbekannten Objektes. Das Erlebnis ist, wie schon erwähnt, unklar. Es zeigt sich hier nun eine eigenartige Erscheinung, wodurch sich die betreffende Wahrnehmung von allen übrigen gleichzeitig im Bewußtsein befindlichen unterscheidet. Der beachtete Inhalt tritt in eigenartiger Weise im Bewußtsein hervor. Man könnte bildlich gesprochen von einer räumlichen Ausdehnung im Bewußtseinsfeld reden. Stumpf spricht bei einem später noch zu besprechenden Versuch, wobei die gleiche Erscheinung auftritt, von: „einer Verbreiterung des Eindrucks". Im übrigen gilt hier das, was Wundt von der Klarheit sagt: „Im übrigen kann natürlich ein Klarheitsgrad ebensowenig wie eine Intensität oder ein Qualitätsgrad definiert, sondern es kann nur auf ihn als eine unmittelbar wahrgenommene und selbständig veränderliche Eigenschaft der psychischen Inhalte hingewiesen werden" (10). Diese Ausführungen treffen, wie sich aus dem Vorhergehenden ergibt, auf die Klarheit nicht zu. Wir bezeichnen dieses eigenartige Hervortreten der Inhalte bei der Beachtung als Bewußtseinsgrad. Die Bezeichnung Bewußtseinsgrad wird sonst meist als gleichbedeutend mit Klarheit und Deutlichkeit gebraucht, z. B. von Dürr (11). Dieses Hervortreten im Bewußtsein ist immer vorhanden, wenn ein Inhalt Gegenstand der Aufmerksamkeit wird, in gleicher Weise bei klaren und unklaren Inhalten, bei Inhalten von großer und solchen von geringer Intensität. Wir sehen daher in diesem eigenartigen Hervortreten im Bewußtsein das Wesen der Aufmerksamkeit. Da aber auch die nicht beachteten Erlebnisse einen, wenn auch relativ

niedrigen, Bewußtseinsgrad haben, kann man sagen: Das Wesen der Aufmerksamkeit ist der relativ hohe Bewußtseinsgrad des beachteten Inhaltes.

Praktisch ist der Unterschied zwischen einem nur geringen Hervortreten im Bewußtsein und den höheren Bewußtseingraden genügend groß um eine Scheidung, wie wir sie vorgenommen haben, zu rechtfertigen.

Wir finden bisweilen Auffassungen in der Literatur, welche der unsrigen sehr nahekommen z. B. bei Wirth (12), wenn er von relativer Dunkelheit spricht: „Sie läßt sich auch kurz als diejenige Abstufung der Bewußtseinsinhalte definieren, durch welche die Vorstellungen ohne Änderung ihrer repräsentativen Funktion, z. B. die Empfindung der roten Farbe ohne Änderung ihres Farbtones, stetig in den Zustand ihres völligen Fehlens im bewußten Gesamtbestande übergeführt werden können." Ferner braucht Titchener (13) bisweilen die Bezeichnung Klarheit in ähnlichem Sinne, wie wir die Bezeichnung Bewußtseinsgrad. An anderen Stellen dagegen versteht Titchener unter Klarheit wieder etwas ganz anderes. Nirgends finden wir den maximalen Bewußtseinsgrad als für die Aufmerksamkeit charakteristische Erscheinung scharf herausstellt.

Außer der Klarheit wird meist als für die Aufmerksamkeit wesentliche Eigenschaft der Inhalte noch die Deutlichkeit genannt. Wundt (14) führt hierüber aus: „In beiden Fällen bezeichnen wir diese Unterschiede der Auffassung als solche der Klarheit und Deutlichkeit, wobei wir unter der ersteren die relativ günstigere Auffassung des Inhaltes selbst, unter der zweiten die in der Regel damit verbundene bestimmtere Abgrenzung gegenüber anderen psychischen Inhalten verstehen." Eine scharfe Abgrenzung gegenüber anderen gleichzeitigen Inhalten ist immer vorhanden, wenn ein Inhalt maximalen Bewußtseinsgrad erlangt. Eben durch das starke Hervortreten im Bewußtsein wird jene Abgrenzung verursacht. Die im Hintergrunde des Bewußtseins befindlichen Inhalte sind mehr oder weniger ungeschieden. Auch unklare Inhalte, die einen maximalen Bewußtseinsgrad besitzen, sind deutlich. Da die Deutlichkeit von dem Bewußtseinsgrad abhängig ist, ist die Deutlichkeit ein sekundäres Moment.

Auch der Begriff der Deutlichkeit ist aus der Logik entnommen. Die psychische Erscheinung der Deutlichkeit hat jedoch mit dem logischen Begriff nichts zu tun. Nach der Logik ist ein Inhalt um so klarer, je besser seine Merkmale erkannt werden. Und je besser die Merkmale erkannt sind, um so besser kann der betreffende Inhalt von anderen unterschieden werden. Die psychische Erscheinung der Deutlichkeit ist aber von dem Grade des Erkennens d. h. von der Klarheit unabhängig.

Die meisten älteren physiologischen Theorien erklären die Aufmerksamkeit durch Hemmungsprozesse. Es wird angenommen, daß die nicht beachteten Inhalte gehemmt werden. Andere Theorien erklären umgekehrt das Wesen des Beachtungsvorgangs durch Bahnungsprozesse.

Bei der Aufmerksamkeit erfährt jedoch weder die Qualität noch die Intensität eine wesentliche Veränderung. Man kann eine laute Musik und ein leises Geräusch gleichzeitig hören. Wenn wir dabei die Aufmerksamkeit auf das Geräusch richten, so wird dieses nicht lauter und die Musik nicht leiser. Man versteht im allgemeinen unter Hemmung das Schwächerwerden oder den völligen Ausfall eines physiologischen Prozesses. Es handelt sich also hierbei um eine Änderung der Intensität des betreffenden Vorgangs. Bei der Aufmerksamkeit findet aber keine Veränderung der Intensität des Bewußtseinsinhaltes und somit auch nicht eine solche des physiologischen Prozesses statt. Die Hemmungstheorien erklären nicht, was überhaupt an dem physiologischen Vorgang geändert bzw. gehemmt wird. Dasselbe gilt auch von den Bahnungstheorien. Ferner wird von den bisherigen Theorien die Enge des Bewußtseins, die Tatsache, daß nur eine eng begrenzte Zahl von Inhalten von der Aufmerksamkeit gleichzeitig umspannt werden kann, nicht erklärt.

Hering machte früher die Feststellung, daß das binokular Gesehene einen höheren Bewußtseinsgrad hat, als das monokular Gesehene. Ausgehend von dieser Beobachtung Herings, entwickelt Semon (19) eine physiologische Theorie der Aufmerksamkeit. Ein elektrischer Strom, der mit gleicher Intensität (gleichem Potentialgefälle) durch einen Draht von 1 mm fließt, leistet eine bedeutend geringere Arbeit, als ein Strom der mit gleicher Intensität durch einen Draht von 10 mm fließt. Außer der Intensität muß hier noch die Elektrizitätsmenge, die in der Zeiteinheit den Leiter durchströmt, berücksichtigt werden. Die Energie läßt sich allgemein in zwei Faktoren zerlegen, deren einer der Intensitätsfaktor, der andere der Quantitätsfaktor ist. Die kinetische Energie läßt sich durch

die Geschwindigkeit G und die Masse M ausdrücken, z. B. für einen Massenpunkt m, $E = \frac{1}{2} m G^2$. Auch bei der psychophysischen Reizenergie gibt es solch einen Quantitätsfaktor. Betrachtet man bei Tagesbeleuchtung einen kleinen sehr hellen Fleck, der sich von einem dunklen Hintergrund abhebt, unter einem Gesichtswinkel von 80—90″ mit einem Auge, so wird nur ein einziger Zapfen der Netzhaut gereizt. Als Bewußtseinsmanifestation dieser Erregung wird ein winziges helles Pünktchen wahrgenommen. Befindet sich in einiger Entfernung von diesem Fleck an einer anderen Stelle des Gesichtsfeldes ein zweiter gleicher Fleck, so wird ein zweiter Netzhautzapfen gereizt, und dieser Reizung entspricht die Wahrnehmung des zweiten Flecks. Beide Erregungen besitzen gleiche Intensität und Qualität, sind jedoch nicht völlig gleich. Die beiden Elementarorgane haben verschiedene Eigennoten (Lokalzeichen). Wir haben daher die Wahrnehmung zweier nebeneinandergeordneter heller Pünktchen. Ist nur ein solcher Fleck im Gesichtsfeld und wird derselbe unter einem Winkel von 80—90″, diesesmal aber binokular betrachtet, so wird ein Zapfen der rechten und ein korrespondierender Zapfen der linken Netzhaut gereizt. Diesesmal sind nicht nur die Qualität und die Intensität der beiden Erregungen gleich, sondern die gereizten elementaren Sinnesorgane besitzen auch gleiche Lokalzeichen. Die beiden Erregungen stimmen also in jeder Hinsicht überein. Der Unterschied zwischen monokularer und binokularer Betrachtung besteht nur darin, daß im letzten Falle die Menge der gereizten Substanz vermehrt ist. Während der Intensitätsfaktor der gleiche geblieben ist, hat sich der Quantitätsfaktor verdoppelt. Auf der psychischen Seite besteht ebenfalls ein Unterschied zwischen einäugiger und doppeläugiger Betrachtung. Der helle Fleck erscheint monokular nicht merklich heller, tritt jedoch mehr im Bewußtsein hervor. Besonders gut können diese Unterschiede des Bewußtseinsgrades beobachtet werden, wenn nicht nur die Reizung eines einzelnen Sinnesorgans, sondern einer Gruppe von solchen vorliegt, wenn z. B. eine 200 m entfernte Wand nacheinander monokular und binokular durch ein gläserloses Doppelrohr betrachtet wird.

Auch auf anderen Sinnesgebieten findet sich eine Steigerung des Bewußtseinsgrades als Folge einer Erhöhung des Quantitätsfaktors

der Erregungsenergie. Einen hierhin gehörigen Versuch aus dem Bereiche des Gehörsinnes erwähnt Stumpf (20): „Wir verstopfen zunächst beide Ohren und horchen auf einen nicht zu schwachen Ton. Im ersten Augenblick hört man nur den tiefen Muskelton, dann tritt der objektive deutlich hervor. Wir merken uns den Stärkegrad a, den er zu haben scheint, öffnen dann das eine Ohr und beobachten die nunmehrige Stärke b. Dann bei Öffnung des anderen Ohres die Stärke c. Man wird b entschieden größer als a, aber c kaum größer als b finden. Von a zu b fällt ein Teil der subjektiven Bedingungen hinweg, von b zu c der andere, insoweit sind die Bedingungen annähernd gleich. Von a zu b erfolgt aber wirklich Verstärkung auf dem geöffneten Ohre durch größere Reizstärke. Durch den Gegensatz gegen diese wirkliche Verstärkung unter sonst gleichen Umständen wird der Schein der Verstärkung beim zweiten Übergang zerstört." Stumpf bezeichnet die Veränderung im Bewußtsein beim diotischen Hören als: „eine Art von Verbreiterung des Eindrucks".

Am deutlichsten tritt die Erhöhung des Bewußtseinsgrades infolge Steigerung des Quantitätsfaktors der Erregungsenergie bei Geruchsversuchen zu Tage. Die elementaren Sinnesorgane besitzen hier keine topogene Eigennoten. Semon führte einer Versuchsperson mittels getrennter Röhrchen durch das eine Nasenloch reine, durch das andere mit Riechstoff beladene Luft zu. Zunächst glauben die Versuchspersonen immer, daß der Geruch beiderseitig zuströmt. Auf Befragen sind die Vpn. nicht in der Lage richtig anzugeben, durch welches Röhrchen der Geruch kommt. Wird der Geruch aber dann beiderseitig zugeleitet, so wird dies von der Vp. immer bemerkt. Auch hier läßt sich keine Zunahme der Intensität, sondern nur eine solche des Bewußtseinsgrades beobachten. Ferner wird von Semon angeführt, daß sich die Motive für die quasistereoskopische Tiefenwahrnehmung bei binokularer Betrachtung stärker geltend machen als bei monokularer. Semon kommt daher zu dem Ergebnis, daß der Quantitätsfaktor das physiologische Korrelat des Bewußtseinsgrades darstellt.

Die Theorie Semons kann jedoch nicht ohne weiteres als eine allgemeine Theorie der Aufmerksamkeit gelten. Nicht in jedem Falle von Aufmerksamkeit liegen die Reizverhältnisse so wie bei der Rei-

zung korrespondierender Netzhautpunkte. Wir haben daher im weiteren zu untersuchen, ob ganz allgemein bei der Aufmerksamkeit der Quantitätsfaktor der Erregungsenergie eine Rolle spielt. Wir beschränken uns hierbei zunächst auf die Untersuchung der Verhältnisse im Bereiche des Gesichtssinnes.

Für unsere weiteren Untersuchungen ist es zunächst notwendig auf die anatomischen Verhältnisse im optischen Sektor näher einzugehen. Es interessieren uns hier in erster Linie die Beziehungen zwischen der Retina und der zentralen Sehsphäre.

Nach Minkowski (21) beträgt der Durchmesser der zentralen Sehsphäre ca. 7 cm. Die Größe der Retina dagegen beträgt nur einen kleinen Bruchteil dieser Ausmaße. Es ergibt sich hier die Frage, ob jedem lichtperzipierenden Element nur ein einziges Element der zentralen Sehsphäre zugeordnet ist. Auf Grund der anatomischen Verhältnisse ist anzunehmen, daß jedes Retinaelement zu einem mehr oder weniger großen Abschnitt der Sehsphäre in Beziehung steht. Minkowski (22) findet diese Annahme durch seine experimentellen Ergebnisse bestätigt. Nach ihm besteht eine konstante Projektion der Netzhaut auf die Sehrinde in der Weise, daß im vorderen Teile derselben die oberen, im hinteren die unteren Teile der Netzhaut vertreten sind. Die Projektion ist jedoch nicht geometrischer, sondern physiologischer Natur. Jedes lichtperzipierende Element der Retina steht nicht mit einem Element der zentralen Sehsphäre, sondern mit einem ganzen Areal von Rindenelementen in Beziehung. Diese Rindenareale sind nach Minkowski nicht gleich groß, sondern ihre Größe richtet sich nach der physiologischen Inanspruchnahme. Die zentralen Erregungskreise sind um so größer, je näher sie der Stelle des direkten Sehens liegen. Je größer die physiologische Beanspruchung eines Netzhautelementes, um so stärker bilden sich die Kollateralen in den Endbäumchen der Optikusfasern im corp. gen. ext. und der corticopetalen Sehstrahlungsfasern aus und um so größer ist das zentrale Projektionsfeld des betreffenden Netzhautelementes. Das Projektionsfeld der fovea centralis ist daher ein relativ großes, größer als alle anderen Rindenareale. Ist ein Teil der Rindensubstanz so zerstört, daß mehrere Erregungskreise ganz ausgeschaltet werden, so tritt ein entsprechendes Skotom im Gesichtsfeld auf. Liegt die defekte Stelle dagegen

in mehreren aneinandergrenzenden Erregungskreisen, sodaß diese noch teilweise funktionsfähig sind, so kann ein solcher eng umschriebener Rindendefekt ohne jede nachweisbare Sehstörung verbleiben.

Eine Erregung, die einer zentralen Ganglienzelle von der Peripherie zugeleitet wird, bleibt nicht auf diese beschränkt, sondern greift auf benachbarte Neuronen über. Ein solches Übergreifen benachbarter Erregungen findet schon in der Netzhaut statt. Dies beweist die Tatsache der retinalen Aktionsströme. Ohne eine funktionelle Verbindung der Elemente wären solche elektrischen Erscheinungen nicht möglich. Becher (23) hat nachgewiesen, daß trotz einer solchen Verbindung der Elemente eine scharfe Projektion des Netzhautbildes auf die Sehsphäre stattfinden kann. In allen grauen nervenzellenhaltigen Niveaus eines nervösen Sektors bestehen funktionelle Verbindungen zwischen den Neuronenketten. Wertheimer (24) legt solche Umkreiswirkungen seiner Theorie der Bewegungswahrnehmung zu Grunde.

Sind qualitativ gleiche Erregungen benachbart, so werden sich diese infolge der Umkreiswirkung gegenseitig verstärken. Qualitativ verschiedene Erregungen in räumlicher Nachbarschaft dagegen werden sich gegenseitig hemmen. Über das Wesen des Hemmungsvorgangs äußert sich Lehmann (25): „Gehen wir jetzt davon aus, daß jede Erregung des Zentralorgans die Umwandlung einer bestimmten Menge chemischer Energie hervorruft, so folgt hieraus einfach, daß zwei gleichzeitige Erregungen, die eine gemeinsame Strecke haben, sich gegenseitig hemmen müssen. Da die Energie der tätigen Neurone während der Arbeit nicht beliebig vergrößert, sondern nur konstant erhalten werden kann, so ist innerhalb der gemeinsamen Strecke nur eine konstante Energiemenge verfügbar, und was hiervon zu einer Arbeit verbraucht wird, kann nicht gleichzeitig eine andere Arbeit leisten. Wie verwickelt sich die psychologischen Tätigkeiten auch gestalten mögen, müssen sie jedenfalls den energetischen Grundgesetzen unterliegen; folglich kann auch auf diesem Gebiete eine gegebene Menge chemischer Energie nur in eine äquivalente Menge anderer Energien transformiert werden. Es findet daher eine Verteilung der Energie innerhalb der gemeinsamen Strecke unter die beiden Erregungen statt."

Von jedem Retinaelement wird immer ein ganzer Rindenbezirk mit Erregung erfüllt, dessen einzelne Neurone alle im gleichen Sinne erregt sind. Die Größe dieses Erregungsbezirkes ist in erster Linie anatomisch bedingt. Die Erregung bleibt jedoch nicht auf diesen Bezirk beschränkt, sondern greift auf benachbarte Erregungsbezirke über. Die Größe eines Erregungsbezirkes ist nicht konstant, sondern je nach den Erregungsverhältnissen verschieden groß. Sind von zwei benachbarten Neuronen eines schwach, das andere stark erregt, so greift die starke Erregung auf das schwach erregte Neuron über und umgekehrt. Wir wissen nun, daß eine schwache Erregung durch eine starke gehemmt wird. Ein Nachbild, welches unter Umständen lange andauern kann, wird von einer stärkeren durch einen äußeren Reiz bedingten Erregung ausgelöscht. So wird hier die schwache Erregung in beiden Zellen gehemmt und beide im Sinne der starken erregt. Sind zwei Erregungsbezirke A und B benachbart und ist im Bezirk A eine gleiche Zahl von Ganglienzellen im Sinne von a erregt, wie im Bezirk B im Sinne von b, so haben beide Bezirke dieselbe Ausdehnung. Ist die Erregung a stärker als die Erregung b, so greift a auf den Bezirk B über. Ein Teil der Zellen von B werden jetzt im Sinne von a erregt und in diesen die Erregung b gehemmt. Der Erregungsbezirk A wird jetzt größer und der Bezirk B entsprechend kleiner.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Erregungskomplexen, an denen eine größere Zahl von Erregungskreisen beteiligt ist. Die Komplexe (im physiologischen Sinne) zeigen dasselbe Verhalten wie die elementaren Erregungskreise. Als Beispiel diene eine farbige Vollfigur auf andersfarbigem Hintergrund. Die einzelnen Erregungskreise jedes Komplexes hemmen sich nicht, da hier die Erregungen überall gleiche Qualität besitzen. In der Zone dagegen, wo die beiden Gesamterregungen zusammentreffen, findet infolge der verschiedenartigen Qualität der Erregungen eine gegenseitige Hemmung statt. Ist eine der beiden Erregungen stärker, so erlangt diese eine größere Ausdehnung auf Kosten der anderen. Dies hat nun nach unserer Theorie eine entsprechende Verschiebung des Bewußtseinsgrades zur Folge.

Das physiologische Korrelat des Bewußtseinsgrades ist der Quantitätsfaktor der Erregungsenergie, d. h. die von dem Gesamtvorgang in Anspruch genommene Erregungsfläche. Jede Erregung hat von Anfang an eine gewisse Ausdehnung. Dies ist durch die anatomische Zuordnung peripherer Elemente zu zentralen Erregungsbezirken bedingt. Die Ausdehnung einer Erregung über den anatomischen Erregungskreis hinaus, ist von gewissen Bedingungen abhängig. Eine dieser Bedingungen ist die Intensität der Erregung. Mit weiteren Bedingungen werden wir uns noch später beschäftigen. Da jeweils nur eine bestimmte Erregungsfläche zur Verfügung steht, hat die Ausdehnung einer Erregung eine entsprechende Einschränkung anderer simultaner Erregungen zur Folge.

Da jeder psychophysische Prozeß die Tendenz hat, sich über eine größere Fläche der nervösen Substanz auszubreiten und anderseits in jeder Zelle nur eine begrenzte Zahl von Prozessen gleichzeitig stattfinden kann, können nur wenige Erregungen in den zentralen Feldern Platz finden. Die Enge des Bewußtseins ist einerseits durch die begrenzte Zahl der zur Verfügung stehenden Nervenelemente bedingt, anderseits durch die begrenzte psychophysische Energie der Elemente selbst.

Da die den peripheren Netzhautelementen zugeordneten Erregungskreise wesentlich kleiner sind als die zu den zentralen Retinazellen in Beziehung stehenden, erklärt sich die Tatsache, daß das peripher Gesehene einen geringeren Bewußtseinsgrad besitzt als das zentral Gesehene. Es ist nach dem bisher Ausgeführten ferner verständlich, daß die kleineren Erregungsbezirke leichter Hemmungen von seiten benachbarter Erregungen unterliegen, als die Erregungsbezirke von größerer Ausdehnung. Auf diese Weise lassen sich die Tagesschwankungen der Gesichtsfeldgrenzen erklären.

Man könnte nun einwenden, nach unserer Theorie müßten bei einer kreisförmigen weißen Scheibe auf schwarzem Grund infolge der Hemmungsprozesse die peripheren Teile eine geringere Intensität aufweisen, als die zentralen. Bekanntlich ist aber das Gegenteil der Fall. Dies beruht auf den antagonistischen Lichtinduktionen. Bei diesen handelt es sich um nutritive Vorgänge (G. E. Müller (26)) und nicht um nervöse Umkreiswirkungen in unserem Sinne. In dem erwähnten Falle wirken die antagonistischen Induk-

tionen den durch die Umkreiswirkungen verursachten Hemmungsprozessen entgegen.

Daß trotz der antagonistischen Lichtinduktionen Hemmungs- und Bahnungsprozesse stattfinden und die Ausbreitung von Erregungen verursachen, beweisen die von Lindemann (27) untersuchten sogenannten γ Bewegungen. Eine nur kurze Zeit exponierte Kreisfigur zeigt bei ihrem Erscheinen eine Ausdehnungsbewegung in Richtung der Radien, die sog. A-Bewegung und beim Verschwinden ein Sichzusammenziehen ebenfalls in radiärer Richtung, die Z-Bewegung. Letztere wird jedoch weniger gut wahrgenommen. Beim Erscheinen ist die Figur zunächst kleiner, als nach Beendigung der Ausdehnungsbewegung. Innerhalb der Ausdehnungsphase wächst die Figur von ihrer Anfangsgröße bis zur Ruhegröße. Bisweilen wächst die Figur während der Bewegung über die Ruhegröße hinaus und geht dann wieder etwas zurück. Die γ-Bewegungen sind in denjenigen Teilen einer Figur, welche sich auf peripheren Netzhautstellen abbilden, stärker als in der Gegend des Fixationspunktes. Die γ-Bewegung ist nicht etwa dadurch zu erklären, daß die verschiedenen Zonen der Netzhaut eine verschiedene Erregbarkeit besitzen und daß daher bei einem Flächenkreise, dessen Zentrum in der Fovea abgebildet wird, die zentralen Teile der Erregung sich schneller entwickeln als die peripheren. Die γ-Bewegung tritt auch dann auf, wenn der Fixationspunkt weit außerhalb der Figur gelegen ist. Lindemann selbst vertritt den Standpunkt, daß die γ-Bewegungen auf Umkreiswirkungen zurückzuführen sind. Nach Lindemann kann die γ-Bewegung aus der Wertheimerschen Theorie der Bewegungswahrnehmung direkt abgeleitet werden. Der die γ-Bewegung bedingende dynamische Ausbreitungsvorgang sei der Kern dessen, was Wertheimer unter Umkreiswirkungen versteht.

Bei den γ-Bewegungen werden die Erregungskreise, welche die peripheren Teile einer Figur bedingen, infolge der Angrenzung an qualitativ andersartige Erregungen zunächst völlig gehemmt und nicht, wie in den früher erwähnten Fällen, nur eingeschränkt. Es dauert eine gewisse Zeit, bis diese Hemmung überwunden ist. Dies führt zu einer Vergrößerung der Figur und es kommt ein Bewegungseindruck zustande.

Auch die bisher dargestellte Theorie dürfte für eine Erklärung der Aufmerksamkeit nicht genügen. Die größere Ausdehnung einer Erregung kann unter den bisherigen Verhältnissen bei einer größeren Intensität der betreffenden Erregung gegenüber anderen, gleichzeitig vorhandenen, erfolgen. Wir haben jedoch schon wiederholt ausgeführt, daß auch ein schwacher Inhalt Gegenstand der Aufmerksamkeit sein kann. Wenn wir mehrere Gegenstände gleichzeitig wahrnehmen, und wenn eine dieser Wahrnehmungen von der Aufmerksamkeit bevorzugt wird, so hängt dies in den meisten Fällen nicht von der Intensität des Reizes ab, sondern vielmehr von der Häufigkeit der betreffenden Wahrnehmung in der Erfahrung, von seinen Beziehungen zu anderen Erlebnissen, von der Gefühlsbetonung usw. Es spielen also bei der Aufmerksamkeit Reproduktionsprozesse eine entscheidende Rolle. Die Psyche gleicht nicht einem unbeschriebenen Blatt, sondern die Bewertung eines Eindrucks hängt jeweils von der assoziativen Resonanz ab. Wir stellten die Hypothese auf, daß der Bewußtseinsgrad physiologisch durch die Ausdehnung der Erregung in der Hirnrinde bedingt ist. Wir stellten anderseits schon früher fest, daß Bewußtseinsinhalte, die nur durch periphere Erregungsprozesse bedingt sind, im entwickelten Bewußtsein nicht vorkommen. Jeder Inhalt ist durch die Reizkomponente und die Residualkomponente bedingt. Beide zusammen stellen das Korrelat des Bewußtseinsinhaltes dar. Physiologisch sind aber beide Arten von Erregungen möglicherweise ganz verschiedene Prozesse. Ferner wird vielfach angenommen, daß beide Erregungen in ganz verschiedenen Abschnitten der Hirnrinde lokalisiert sind. Wir haben bisher nur für die Reizkomponente den Quantitätsfaktor der Erregungsenergie verständlich gemacht. Da aber auch die Residualkomponente den Bewußtseinsinhalt mitbedingt, haben wir fernerhin zu untersuchen, ob auch bei dieser der Quantitätsfaktor eine Rolle spielt. Zu diesem Zwecke ist es zunächst notwendig, festzustellen, in welchen Beziehungen primäre Erregungen und Reproduktionsprozesse zueinander stehen.

Wir müssen hier zunächst eine ältere Aufmerksamkeitstheorie erwähnen, welche die Rolle der Reproduktionen besonders berücksichtigt, die zentrosensorische Theorie von G. E. Müller (29). Nach Müller beruht die Aufmerksamkeit darauf, daß eine in das Zentralorgan eindringende Erregung dort bereits einen günstigen Erregungszustand vorfindet. Werden ein optischer und ein akustischer Reiz gleichzeitig dargeboten und wird hierbei auf einen der beiden die Aufmerksamkeit gerichtet, so wird der erwartete Reiz früher wahrgenommen, als der andere. Wird z. B. der optische Reiz erwartet, so werden schon vorher entsprechende Vorstellungen bereitgestellt, die die Auffassung begünstigen. Aus einem Klang wird ein Oberton leichter herausgehört, wenn derselbe schon vor der Wahrnehmung des Klanges vorgestellt wird. Ungünstige Verhältnisse findet ein Reiz dann vor, wenn das Sensorium überhaupt nicht in Funktion begriffen ist, oder wenn sich hier schon eine Erregung abspielt, die von der in das Zentrum eindringenden qualitativ verschieden ist. Allgemein findet nach Müller eine Unterstützung bei der Summation gleichartiger Erregungen statt, eine Hemmung beim Zusammentreffen verschiedenartiger Erregungen. Bezüglich des physiologischen Mechanismus der Unterstützungsvorgänge führt Müller (30) Folgendes aus: „Wir haben uns vorzustellen, daß der die Reizbarkeit steigernde attentionelle Prozeß sich zu den Nervenerregungen verhält, wie sich bei Gegebensein eines Gemisches, in dem das chemische Gleichgewicht durch Einwirkung von außen gestört ist, die Einbringung eines positiven Katalysators in das Gemisch zu den durch jene äußere Einwirkung ermöglichten und durch den Katalysator geförderten chemischen Vorgängen verhält. Man kann also im übertragenen Sinne von einer katalytischen Wirksamkeit des attentionellen Prozesses reden. Durch dieselbe muß in dem durch die Aufmerksamkeit bevorzugten Gebiete die Reizschwelle herabgesetzt und die Entwickelung der einem gegebenen Reize entsprechenden Erregung und Empfindung beschleunigt werden. Sie wirkt auch im Sinne einer Verstärkung der einem Reize zugehörigen Erregung. Daß diese Verstärkung bei höheren Reizintensitäten weniger deutlich hervortritt, läßt sich auf Grund der hier angedeuteten Anschauungsweise wohl verstehen. Endlich hat die Erhöhung der Leitungsfähigkeit, welche die von einer sensori-

schen Erregung sozusagen bestimmungsgemäß zu durchlaufenden Bahn durch den attentionellen Prozeß wenigstens in ihren zentralen Teilen erfährt, die Wirkung, daß die Irradiation der Erregung in sich anschließende Nebenbahnen stark eingeschränkt oder unmerkbar gemacht wird. Denn diese Nebenbahnen haben ja an der Erhöhung des Leitungsvermögens nicht mit Anteil. Diese Wirkung des attentionellen Prozesses fördert die Deutlichkeit der entstehenden Wahrnehmung, was innerhalb gewisser Grenzen auch von der Verstärkung gilt, die er dem Erregungsvorgange zuteil werden läßt."

Wenn Müller von einer „Irradiation der Erregung in sich anschließende Nebenbahnen" spricht, so sei hierzu bemerkt, daß dieser Hypothese eine unhaltbare Auffassung von dem physiologischen Mechanismus des Assoziationsvorgangs zugrunde liegt. Nach älterer Auffassung soll die Assoziation durch ein Ausschleifen von Nervenbahnen zustandekommen. Diese Hypothese ist schon früher von Becher (31) widerlegt worden und hat sich durch neuere nervenphysiologische Experimente, insbesondere durch die Untersuchungen von Weiß (32) über das Resonanzprinzip der Nerventätigkeit, als unhaltbar erwiesen. Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil die Anschauungen G. E. Müllers durch diese Hypothese weitgehend beeinflußt sind.

Die Müllersche Theorie wurde von Henning (33) weiter ausgebaut und nach ihm ist das Bild von der Katalyse nicht ein bloßer Vergleich, sondern der physiologische attentionelle Prozeß ist tatsächlich ein katalytischer Sensibilisierungsvorgang, bei welchem in der Hauptsache die Schaltzellen beteiligt sind.

Damit nun eine solche katalytische Sensibilisierung stattfinden kann, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein. Erstens müssen sich der der Wahrnehmung zugrunde liegende physiologische Prozeß und die reproduktiven Erregungsvorgänge an genau derselben Rindenstelle abspielen, d. h. es muß eine Übereinstimmung der Lokalisation hinsichtlich aller einzelnen Elemente bestehen. Zweitens müssen beide Prozesse auch qualitativ übereinstimmen. Auch diese Übereinstimmung muß sich auf alle Elemente beziehen.

Was die erste Bedingung anbetrifft, so ergibt sich hier die Frage nach der Lokalisation in der Hirnrinde. Auf Grund neuerer patho-

logischer Befunde sind wir zu folgender Auffassung von den Lokalisationsverhältnissen gelangt.

Pieron (34) kommt nach eingehenden Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß nach völliger Zerstörung der zentralen Sehsphäre jede optische Funktion, sowohl Wahrnehmung wie Vorstellung erloschen ist. In solchen Fällen, wo trotz umfangreicher Zerstörung der Calcarinarinde noch Lichtempfindungen erhalten sind, läßt sich nachweisen, daß diejenigen Zellen auf die es ankommt, nämlich die mittleren Sternzellen, von der Zerstörung verschont geblieben sind. Diese Untersuchungen beweisen, daß die zentrale Sehsphäre nicht etwa nur die Eintrittsstelle der Erregungen in die Hirnrinde ist, sondern das anatomische Substrat der optischen psychophysischen Prozesse darstellt. In diesem Rindenabschnitt spielen sich alle Vorgänge, sowohl die Korrelate der Wahrnehmungen, wie die der Vorstellungen, ab. Anderseits sprechen manche Gründe dafür, daß die Nachwirkungen der Erregungen, die Residuen, nicht ausschließlich auf die Zone beschränkt sind. Die von der Peripherie in die Hirnrinde eindringenden Erregungen müssen weite Rindengebiete durchfließen, um Assoziationen mit anderen Sinnesgebieten zu bilden. Auf diesem Wege hinterläßt die Erregung überall funktionelle Nachwirkungen, sodaß jedesmal eine größere Zahl qualitativ gleicher Residuen gebildet wird. Werden später die Residuen aktiviert, so fließen diese Erregungen wieder in das Sinnesfeld zurück und lösen dort eine psychologische Erregung aus. Da von einem psychophysischen Prozeß in den verschiedensten Abschnitten der Hirnrinde Residuen vorhanden sind, wird durch einen ausgedehnten Krankheitsherd immer nur ein Teil dieser Residuen vernichtet, sodaß eine Reproduktion noch möglich ist. Ein vollständiger Ausfall der Reproduktionsprozesse tritt bei Krankheitsherden nur als temporäre Erscheinung im Initialstadium der Erkrankung auf und ist nicht durch eine anatomische Lücke bedingt, sondern wird durch einen Shock verursacht, der durch den herderzeugenden pathologischen Prozeß ausgelöst wird (Diaschisis, v. Monakow) (35). Die Residuen sind nicht an einer bestimmten Stelle der Hirnrinde lokalisiert. Ein Ausfall bestimmter Vorstellungen durch einen örtlichen Herd ist bisher in keinem Falle nachgewiesen. Poppelreuter hat gezeigt, daß nach der Restitution regelmäßig eine Erschwerung

und Verlangsamung der Reproduktionsprozesse zurückbleibt. Bei der Reproduktion unterstützen sich die gleichartigen Residuen und ist der Gesamteffekt von deren Zahl und Stärke abhängig. Durch den Herd wird nun ein Teil dieser Residuen vernichtet und dieses hat in Verbindung mit der Einschränkung der Erregungsfläche eine Erschwerung der Reproduktionsprozesse zur Folge.

Nach dieser Hypothese kommt eine Projektion der aus den Residuenfeldern herkommenden Erregungen auf die Stelle, wo sich die peripher ausgelöste Erregung abspielt, nicht in Frage. Aber auch, wenn man sich auf den Standpunkt irgend einer anderen Lokalisationshypothese stellt, findet die Annahme G. E. Müllers keine Stütze.

Müller selbst vertritt die Hypothese, daß die Wahrnehmungs- und Vorstellungsprozesse in räumlich getrennten, inselförmig abgegrenzten Rindenfeldern lokalisiert sind. In diesem Falle gelangen die Reproduktionsprozesse überhaupt nicht in das Wahrnehmungsfeld. Es sind daher auch solche, von G. E. Müller angenommene Unterstützungsvorgänge, nicht möglich. Fröbes (36) betont, daß ein Unterstützungsvorgang im Sinne Müllers sich nur auf die einzelnen Nervenzellen und Nervenfasern beziehen kann und nicht auf den Gesamtvorgang, mit welchem die einzelne Zelle gar nichts zu tun hat.

Was nun die zweite Bedingung für die Unterstützung anbetrifft, nämlich die qualitative Übereinstimmung, so dürfte eine solche zwischen Wahrnehmung und Reproduktionen wohl kaum jemals bestehen. Häufig besteht zwischen der Vorstellung und dem Reizkomplex nur eine Ähnlichkeit. In diesem Falle kann aber von einer Gleichheit der Elemente gar keine Rede sein. Ferner ist häufig die bereitgestellte Vorstellung nur ein unanschauliches Wissen. Eine Unterstützung findet auch dann statt, wenn das vorgestellte Objekt eine andere Farbe hat, als das später wahrgenommene, wenn also die Elemente qualitativ verschieden sind. In all diesen Fällen kommt aber eine Sensibilisierung physiologisch gar nicht in Frage. Mit Hilfe der Müllerschen Hypothese wird das Zusammenwirken von Wahrnehmungsprozessen und Reproduktionen nicht erklärt.

Nach unserer Auffassung ist eine solche Erklärung nur mit Hilfe der Gestalttheorie möglich. Die Analyse des Bewußtseins ergibt zu

jeder Zeit eine Reihe von selbständigen Einheiten, die wir als Gestalten bezeichnen. Köhler definiert die Gestalten: „als solche Gebilde, die als Ganze spezifische Eigenschaften haben und deshalb mit gutem Recht als Einheiten aufzufassen sind" (37). Nach dieser Definition lassen sich zwei Arten von Gestalten unterscheiden. Eine erste Art sind die elementaren Gestalten, d. h. solche, bei denen keine Teile mehr unterscheidbar sind z. B. eine gerade Linie. Eine zweite Art sind die höheren Gestalten, die wir auch als Komplexe bezeichnen. Bei diesen werden eine Anzahl homogener oder heterogener elementarer Gestalten zu einer höheren Einheit zusammengefaßt, wobei die Elemente eine gewisse Selbständigkeit bewahren. Hinsichtlich der Verteilung in Raum und Zeit lassen sich Simultan- und Sukzessivgestalten unterscheiden. Eine Sukzessivgestalt ist z. B. eine Melodie. Bei den höheren Gestalten besteht die Möglichkeit, eines oder mehrere Elemente durch die Aufmerksamkeit herauszuheben. Hierdurch wird der Gestalteindruck zerstört, oder wenigstens zurückgedrängt. Das beachtete Element erlangt einen höheren Bewußtseinsgrad, während die übrigen Elemente zurücktreten (Singulare Auffassung). Wird dagegen der Komplex als eine Einheit aufgefaßt, so haben die einzelnen Glieder einen relativ niedrigen Bewußtseinsgrad (kollektive Auffassung).

Köhler hat nun im Anschluß an Koffka und Wertheimer den Versuch unternommen, die Gestaltwahrnehmung physiologisch zu erklären.

In Anlehnung an v. Ehrenfels werden von Köhler zwei Kriterien als Gestaltmerkmale angegeben. Lassen wir einmal mehrere Reize auf ein Individuum einwirken, ein anderes Mal jeden der einzelnen Reize auf ein anderes Individuum, so ist die Gesamtheit der Erlebnisse der vielen Personen wesentlich ärmer, als das Erlebnis der einzelnen. Handelt es sich bei den Reizen um Töne, so wird im ersten Falle von jedem Individuum nur ein Ton wahrgenommen. Im zweiten Falle kommt außer der Wahrnehmung der einzelnen Töne noch das Bewußtwerden der Melodie hinzu. Hiernach ist ein erstes Merkmal der Gestalten, daß sie mehr sind als die Summe der Teile. Ein zweites Gestaltmerkmal ist nach Köhler die Transponierbarkeit. Wenn die „absoluten Gegebenheiten", auf denen die

Gestalten beruhen, gewisse Verschiebungen erfahren, so bleibt die Gestalt erhalten. Eine Melodie kann in eine andere Tonart übertragen werden, wobei alle einzelnen Töne geändert werden.

Nach Köhler gibt es solche Gestalten nicht nur im Bereiche des Psychischen, vielmehr auch auf materiellem Gebiet. So sind z. B. die sogenannten physikalischen Systeme Gestalten im Sinne Köhlers. Als Beispiel für ein physikalisches System sei zunächst ein Vorgang aus der Thermodynamik genannt. Stehen zwei nach außen isolierte Wasserbehälter in thermischem Kontakt, so findet ein Ausgleich im Sinne einer mittleren Temperatur statt, bis beide Behälter in thermischem Gleichgewicht stehen. Nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik macht die im Innern stattfindende Energieverschiebung die Gesamtentropie zu einem Maximum. Würde man diesen Satz auf jeden der beiden Vorgänge für sich anwenden, so würde sich ein Widerspruch mit der Erfahrung ergeben. Bei dem wärmeren Gefäß wird infolge der Abkühlung die Entropie kleiner, während sie für den Gesamtvorgang steigt. Das Gesetz schreibt für das System vor, was an den Teilen geschehen soll und nicht umgekehrt. Da die Teilvorgänge oft entgegengesetzte Prozesse sind, ist es nicht möglich, das Gesetz aus den Teilen additiv herzuleiten. Das System ist mehr als die Summe der Teile und hat somit Gestaltcharakter. Nach Köhler sind auch die Nervenerregungen solche physikalischen Gestalten. Ausgehend von der Tatsache, daß an der Grenze zweier Lösungen verschiedener Konzentrationen eine elektromotorische Kraft entsteht, kommt Köhler zu einer biologisch-elektrochemischen Theorie der nervösen Prozesse. Die Vorgänge in den nervösen Feldern sind Reaktionen in verdünnten Lösungen. Das Lösungsmittel ist hierbei das Wasser. Infolgedessen ist die gelöste Substanz im Nervensystem zum größten Teil elektrolytisch dissoziiert. Den Hauptanteil an diesen chemischen Prozessen haben somit Ionenreaktionen, „Erregungen somatischer Felder bei konstanten äußeren Bedingungen sind quasistationäre chemische Vorgänge in verdünnten Lösungen, an welchen Ionen teilnehmen." Werden zwei Teilgebiete der Sinnesfläche verschieden gereizt, so befinden sich entsprechend zwei Teilgebiete des somatischen Feldes in verschiedenem Erregungszustand. In beiden Abschnitten gehen verschiedene chemische Prozesse vor sich und

es herrscht eine verschiedene Ionenkonzentration. Die beiden verschieden erregten Abschnitte stehen in osmotischer Kommunikation. Infolgedessen entsteht an der Grenze zwischen beiden Gebieten ein Sprung des elektrischen Potentials, eine elektromotorische Kraft. Wären die beiden Teilgebiete des somatischen Feldes nicht durch Diffusion zu einem physikalischen System verbunden, so wäre keine elektromotorische Kraft nachzuweisen. Die elektromotorische Kraft des inhomogen erregten Feldes ist somit nicht die Summe von elektromotorischen Kräften der Teilgebiete, sondern etwas Neues. Wir haben es auch hier mit einer physikalischen Gestalt zu tun. Eine Bestätigung seiner Theorie sieht Köhler in der Tatsache der retinalen Aktionsströme.

Gegen diese Hypothese müssen jedoch eine Reihe von Einwänden erhoben werden. Nach Köhler sind die Nervenerregungen elektrochemische Vorgänge. Dies dürfte jedoch nicht zutreffen. Die neuere Biologie steht auf dem Standpunkt, daß die Prozesse in der lebenden Substanz Vorgänge höherer Ordnung sind, welche durch die uns bekannten physikalischen Gesetze nicht erklärt werden können. Sodann versagt die Köhlersche Theorie bei den elementaren Gestalten. Haben wir psychisch die Wahrnehmung einer farbigen Figur auf einem andersfarbigen Hintergrund, so haben wir auf der physischen Seite ein inhomogen erregtes Feld. Die beiden verschieden erregten Teilgebiete stehen in osmotischer Komunikation. An der Grenze zwischen den beiden Gebieten entsteht ein gewisser Sprung des elektrischen Potentials, eine elektromotorische Kraft. Beide Teilgebiete zusammen bilden nach Köhler eine physikalische Gestalt. Die elektromotorische Kraft ist eine Gestalteigenschaft. Auf der psychischen Seite haben wir dagegen zwei verschiedene Wahrnehmungen, die Figur und den Hintergrund. Beide zusammen bilden keine Einheit und haben als ganzes keine spezifischen Eigenschaften. Werden verschiedene Teilgebiete des somatischen Feldes verschieden gereizt, so gehören die aneinandergrenzenden Abschnitte teils sachlich zusammen, teils gehören sie ganz heterogenen Objekten an. Bei der Gestaltauffassung wird die sachliche Zusammengehörigkeit berücksichtigt, physikalisch dagegen besteht in beiden Fällen gar kein Unterschied. Zwei verschiedenfarbigen nebeneinanderliegenden Flächenfiguren entspricht wie-

derum ein physikalisches System im somatischen Feld. Die beiden Figuren können nun einmal als zusammengehörig, in gestaltlichem Zusammenhang, aufgefaßt werden. Ein anderes Mal kann jede solche Beziehung fehlen. Der zu Grunde liegende physikalische Prozeß ist aber in beiden Fällen derselbe. Ferner werden zwei gleiche Objekte an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes häufig als eine Einheit aufgefaßt (Grünbaum) (38). Der Zwischenraum kann hierbei in ganz verschiedener Weise ausgefüllt sein. Die beiden Prozesse spielen sich an ganz verschiedenen Stellen des somatischen Feldes ab und von einer funktionellen Verbindung kann hier keine Rede sein. Beide Prozesse können infolgedessen auch kein physikalisches System bilden.

Bei den höheren Gestalten besteht keine Wechselwirkung der Teile wie bei einem physikalischen System. Becher (39) hebt die Verschiedenheit der Einheitsbildung bei physikalischen Systemen und psychischen Gestalten hervor. Wenn drei Punkte als ein Dreieck aufgefaßt werden, so entsteht hier etwas Neues, ohne daß hierbei die Punkte verändert werden.

Auch die Beziehungen zwischen primären Erregungsvorgängen und Reproduktionsprozessen werden durch die physikalische Gestalttheorie nicht erklärt. Wie wir schon ausführten, spielen sich beide Vorgänge an verschiedenen Stellen der Hirnrinde ab, ohne daß zwischen beiden eine funktionelle Verbindung besteht. Anderseits spielen aber die Reproduktionsvorgänge bei der Gestaltwahrnehmung eine wesentliche Rolle, wie die Versuche an Kindern und operierten Blindgeborenen beweisen. Aber auch im entwickelten Seelenleben tritt der Einfluß der Reproduktionen überall deutlich zu Tage. Eine nur unvollständig dargebotene Figur kann in ganz verschiedener Weise ergänzt werden.

Was nun die von Köhler angegebenen Gestaltkriterien anbetrifft, so ist hierzu zu sagen, daß diese zwar in etwa auf die physikalischen Systeme nicht aber auf die psychischen Gestalten zutreffen. Hinsichtlich der Transponierbarkeit stellt Köhler selbst fest, daß diese zwar ein hinreichendes, aber nicht notwendiges Gestaltmerkmal sei. Aber auch das zweite Merkmal ist nicht bei allen psychischen Gestalten vorhanden. Es gibt psychische „Zusammen", welche mehr sind als die Summe der Teile und trotzdem keinen Ge-

staltcharakter aufweisen. Haben wir eine Rotempfindung und gleichzeitig eine Grünempfindung und tritt hierzu das Bewußtsein der Verschiedenheit, so müßte nach Köhler hier eine psychische Gestalt vorliegen. Das ganze ist ja mehr als die Summe der Teile. Es kommt hier jedoch keineswegs eine einheitliche Auffassung zustande. Beide Farben sind als voneinander unabhängige Wahrnehmungen gegeben. (Vergl. hierzu Becher) (40). Die elementaren Gestalten dagegen haben keine Teile und es kann somit auch nicht von einem „Mehr als die Summe der Teile" die Rede sein. Anderseits sind auch diese Inhalte Gestalten im Sinne Köhlers, denn sie haben „als ganze spezifische Eigenschaften". Es gibt somit Bewußtseinsinhalte, auf welche die Köhlerschen Kriterien nicht zutreffen und welche trotzdem Gestaltcharakter aufweisen. Anderseits gibt es psychische Zusammen, bei denen diese Merkmale vorhanden sind, die jedoch nicht als Gestalten anzusprechen sind. Die Definition Köhlers trifft somit auf die psychischen Gestalten nicht zu. Diese Feststellungen dürften vielleicht auch deshalb nicht ganz ohne Bedeutung sein, weil die Gestaltpsychologen aus ihren Ergebnissen weitgehende philosophische Folgerungen ziehen. Es sollen dieselben Strukturgesetze das Psychische und das Physische beherrschen. Es sei daher die Reduktion alles Psychischen auf das Physische gegeben. Man könne höchstens im erkenntnistheoretischen Sinne von einem psychologischen und einem physikalischen Begriffssystem sprechen.

Es muß nun aber irgendwelche physiologische Faktoren geben, durch welche die Gestaltauffassung bedingt wird. Wir wollen diese gestaltfundierenden Bestandteile der psychophysischen Prozesse als physiologische Kohärenzfaktoren bezeichnen.

Da die Gestaltwahrnehmung nicht durch irgendwelche funktionelle Verbindung der Elemente, durch welche aus einer Gruppe von Elementarprozessen ein gestaltetes Geschehen wird, erklärt werden kann, müssen die Kohärenzfaktoren in den Elementen selbst enthalten sein. Jeder physiologische Elementarprozeß muß ein Merkmal enthalten, wodurch derselbe einem bestimmten Bewußtseinsinhalt eindeutig zugeordnet wird.

Bei elementaren Gestalten bereitet eine physiologische Erklärung auf dieser Grundlage keine besondere Schwierigkeit. Haben wir die Wahrnehmung einer weißen Scheibe auf schwarzem Hinter-

grund, so ist die Einheitlichkeit hier durch die qualitative Gleichheit der Elemente bedingt.

Bei den höheren Gestalten liegen jedoch die Verhältnisse nicht so einfach. Bei diesen können die zu einer höheren Einheit zusammengefaßten Teile eine verschiedene Farbe, verschiedene Form usw. besitzen. Es muß daher noch weitere Kohärenzfaktoren geben, welche den Zusammenhang der Elemente bei höheren Gestalten bedingen.

Hinsichtlich der phänomenalen Seite gibt es mehrere Bedingungen, welche die Gestaltauffassung begünstigen (G. E. Müller) (41). Ein erster Gestaltfaktor ist die Gleichheit. Es kann sich hierbei um eine Gleichheit der Farbe oder um eine solche der Form handeln. Wie schon erwähnt, besteht eine Tendenz zur Gestaltauffassung gleicher Objekte, auch wenn diese sich an ganz verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes befinden. Besonders bei tachistoskopischer Darbietung tritt der Gleichheitsfaktor in Erscheinung. Gleiche Elemente werden als zusammengehörig, als eine Einheit aufgefaßt und scheinen aus der Reihe der übrigen Elemente herauszuspringen. Ein zweiter Faktor, welcher die Gestaltauffassung begünstigt, ist die räumliche Nachbarschaft. Räumlich benachbarte Elemente werden leichter zu einer Einheit zusammengefaßt als weiter entfernte. Hierauf beruht das Lernen in Gruppen, wenn eine Reihe von Elementen durch Pausen in entsprechende Abschnitte zerlegt wird. Auch die Ähnlichkeit ist ein solcher Gestaltfaktor, wenn auch ein geringerer als die Gleichheit. Die kollektive Auffassung mehrerer Konsonanten kann schon dadurch hervorgerufen werden, daß sie sämtlich oberzeilig sind. Besonders günstig für eine Gestaltauffassung liegen die Verhältnisse dann, wenn mehrere solcher Bedingungen zusammentreffen z. B. wenn zwei gleichfarbige Elemente räumlich benachbart sind und auch noch eine Ähnlichkeit der Form vorhanden ist. Außer diesen primären Gestaltbedingungen gibt es auch eine empirische Kohärenz. Wurde eine Reihe von Elementen früher in bestimmter Weise gruppiert, so besteht später eine Tendenz zur gleichen Auffassung. Diese psychischen Daten können uns nun bei der Auffindung weiterer Kohärenzfaktoren behilflich sein.

Wir haben früher ausgeführt, daß die benachbarten Erregungen

sich gegenseitig beeinflussen. Diese Beeinflussung vollzieht sich zunächst im Sinne einer Förderung oder Hemmung, je nachdem qualitativ gleichartige oder verschiedenartige Reize in einer Zelle zusammentreffen. Außer dieser Beeinflussung wirken jedoch die Nachbarerregungen auch noch in einem anderen Sinne. Je nach der Art und Weise wie die gleichartigen und verschiedenartigen Reize in der Zelle zusammentreffen wird der Gesamtprozeß in eigenartiger Weise modifiziert. Bei einzelligen Organismen läßt sich beobachten, daß die im Innern der Zelle ausgelösten physiologischen Prozesse nicht allein von der qualitativen Beschaffenheit des Reizes abhängen, sondern, daß hier auch noch andere, innere Faktoren eine Rolle spielen. In manchen Fällen hängt die Reaktion z. B. von der Richtung des Reizes ab. Die Reaktion kann schon deshalb nicht allein aus der physikalischen Wirkung des Reizes erklärt werden, weil auf den gleichen Reiz ganz entgegengesetzte Reaktionen erfolgen können. Je nachdem in welchem Zustande sich die Zelle beim Eintreffen des Reizes befindet, und welche Abschnitte der Zelle gereizt werden, ist der Gesamtvorgang verschieden. Wir müssen uns den Nervenprozeß als einen komplizierten Vorgang vorstellen, welcher eine Reihe von einfacheren Vorgängen in sich schließt. Nur ein Teil des Gesamtprozesses entspricht der psychischen Qualität. Es können gewisse Teile des nervösen Prozesses modifiziert werden, ohne daß diejenigen Teile, welche das physiologische Korrelat der psychischen Qualität darstellen, hierbei eine Veränderung erfahren. Dies ist z. B. der Fall bei den sogenannten Lokalzeichen. Jedes lichtperzipierende Element der Retina hat eine Eigennote, d. h. jede in diesem entstehende Nervenerregung unterscheidet sich in ganz spezifischer Weise von den Erregungen anderer Retinaelemente. Von dieser Modifikation wird die psychische Qualität der Nervenerregung in keiner Weise beeinflußt. Bei den Nervenzellen der psychophysischen Zentren handelt es sich um eine äußerst labile lebende Substanz. Dies beweist vor allem die Tatsache, daß schon eine einmalige Erregung die nervöse Substanz tiefgreifend verändert und dieselbe hierdurch zu einer Wiederkehr der betreffenden Erregung disponiert wird.

Je nach Art der Erregungskonstellation in der Hirnrinde ist ein Erregungsbezirk in ganz spezifischer Weise von gleichartig erreg-

ten und verschieden erregten Elementen umgeben. Die von den Nachbarzellen ausgehenden Reize treffen in ganz bestimmter Weise auf die Zelle und in gewissen Zellabschnitten spielen sich Bahnungsprozesse, in anderen Hemmungsprozessen ab. Diese Vorgänge sind innerhalb der Zelle nicht voneinander isoliert, sondern stehen in funktionellem Zusammenhang und bilden die Teile eines Gesamtvorganges, an welchem die ganze Zelle beteiligt ist. Je nach der Art und Weise wie sich Bahnungs- und Hemmungsprozesse in der Zelle abspielen ist der Gesamtvorgang ein verschiedener. Denken wir uns eine Reihe von zentralen Erregungsbezirken so erregt, daß sich eine gerade Linie ergibt, so ist jeder dieser Erregungsbezirke in ganz bestimmter Weise von gleichartigen und verschiedenartigen Elementen umgeben. Diese Anordnung ist bei allen Erregungsbezirken der geraden Linie dieselbe. Bei einer kreisförmigen Erregung ist dagegen die Art und Weise, in welcher jeder Erregungsbezirk von gleichartig erregten und verschieden erregten Elementen umgeben ist, wieder eine andere. Der jeweiligen Reizkonstellation entspricht ein bestimmtes Verhältnis der Bahnungs- und Hemmungsprozesse in der Zelle. Es kommen jeweils ganz spezifische Erregungsverhältnisse in der Zelle zustande. Durch dieses dynamische Moment wird der Gesamtvorgang in der Zelle in eigenartiger Weise modifiziert. Hierbei erfahren jedoch diejenigen Teile des Gesamtvorgangs in der Zelle, welche das physiologische Korrelat der psychischen Qualität darstellen ebenso wie bei den Eigennoten der Retinaelemente keine Veränderung.

Bekanntlich ist es den physiologischen Gedächtnishypothesen bisher nicht gelungen die Reproduktion von Gestalten zu erklären. Bei den Elementen aller Kreise gleichgültig welche Größe oder Farbe sie haben, finden sich nun die gleichen dynamischen Momente. Die Erklärung der Gestaltreproduktion bereitet nun keine Schwierigkeit, wenn man annimmt, daß auch diese Bestandteile der psychophysischen Prozesse reproduktive Wirkungen haben.

Sind mehrere elementare Gestalten benachbart, so beeinflussen sich nicht nur die einzelnen Elemente jeder Gestalt, sondern die Irradiation der Erregung bezieht sich auf einen weiteren Umkreis. Es greifen die einer Gestalt zugeordneten Erregungen auf die benachbarten Gestalten über und umgekehrt. Jeder psychophysische

Elementarprozeß enthält nun ein bestimmtes dynamisches Moment. Dies hängt von der Form der betreffenden Gesamterregung ab. Da nun alle Elemente des ganzen Komplexes sich gegenseitig beeinflussen, erhält jeder Elementarprozeß ein zweites dynamisches Moment. Dieses ist von der Zusammensetzung des ganzen Komplexes abhängig. Somit enthält jeder psychophysische Elementarprozeß verschiedene Kohärenzfaktoren. Der eine, stärkere, bedingt die Zuordnung zu einem Gliede des Komplexes und bewirkt dessen relativ selbständiges Hervortreten im Bewußtsein. Dieses Moment ist bei verschiedenen Komplexgliedern zugehörigen Erregungen verschieden. Der zweite Kohärenzfaktor ist bei allen Elementen des Komplexes der gleiche. Letzterer bedingt den Zusammenhang der ganzen Gestalt.

Mit Hilfe unserer Hypothese finden auch die Sukzessivgestalten eine Erklärung. Das Tempo einer Folge von Tönen kann verändert werden und ebenso alle Töne, ohne daß hierdurch die Melodie zerstört wird. Dies ist dagegen der Fall, wenn nur einzelne Töne geändert werden. Die Veränderung einzelner Zeitstrecken führt zu einer völligen Umgestaltung der Zeitform. Es fragt sich nun, worin bei zwei solchen Tonfolgen, bei denen alle Töne verschieden sind, überhaupt das Gemeinsame zu suchen ist. Das, was gleich bleibt, sind die Verhältnisse der einzelnen Töne zueinander. Die einem Ton entsprechende Erregung muß noch in der Hörsphäre vorhanden sein, wenn die zweite Erregung eintritt. In der zentralen Hörspäre sind nun die Töne nach der Tonhöhe lokalisiert (Pfeifer) (42). Auch hier entstehen Kohärenzfaktoren durch eine gegenseitige Beeinflussung der Erregungen. Wenn zwei Töne ein bestimmtes Verhältnis zueinander haben, so bedeutet dies, daß die entsprechenden Erregungen in der zentralen Hörspäre einen bestimmten räumlichen Abstand und eine bestimmte Lage zueinander haben. Werden beide Töne geändert, aber das Verhältnis beibehalten, so haben die neuen Erregungen denselben Abstand und dieselbe Lage. Die physiologische Beeinflussung der Erregungen ist in beiden Fällen dieselbe.

Erst jetzt dürften die Beziehungen zwischen primären Erregungen und Reproduktionsprozessen verständlich sein. In das psycho-

physische Energiefeld treffen die von der Peripherie herkommenden und die aus den Residuenfeldern herstammenden Erregungen ein. Ein grundlegender Unterschied zwischen beiden Arten von Erregungen besteht nicht. Es können Erregungsvorgänge verschiedener Herkunft, welche sich an ganz verschiedenen Rindenstellen abspielen, einem Inhalte zugeordnet sein. Für die Zuordnung entscheidend sind allein die Kohärenzfaktoren.

Man könnte nun einwenden, daß auch mit Hilfe unserer Theorie die Gestaltwahrnehmung nicht erklärt wird. Da eine gegen seitige Beeinflussung aller benachbarten Elemente stattfindet, wird sich bei der Wahrnehmung eine Kohärenz ergeben, welche nur räumlich benachbarte aber sachlich nicht zusammengehörige Teile zu höherer Einheit verbindet. Wie die Versuche an Kindern und operierten Blindgeborenen beweisen, ist nun anfangs das Gesichtsfeld noch wenig strukturiert. Sachlich zusammengehörige Teile werden nun häufiger zusammen wahrgenommen. Bei späterer Wahrnehmung liegen dann schon eine Reihe von entsprechenden Residien vor. Zwischen Wahrnehmungsprozessen und diesen Reproduktionen besteht nun eine starke Kohärenz. Hierdurch wird eine Gestaltauffassung im Sinne der objektiven Verhältnisse bewirkt, die im Laufe weiterer Erfahrung noch immer mehr verbessert wird.

Wir haben schon früher Reproduktionen erwähnt, welche zusammen mit der primären Erregung das physiologische Korrelat eines Wahrnehmungsinhaltes darstellen. Diese Reproduktionen treten nicht irgendwie gesondert im Bewußtsein hervor. Im Wahrnehmungsbestand sind beide Komponenten in unlösbarer Verschmelzung gegeben.

Außer diesen Reproduktionen gibt es noch andere, die sich gesondert im Bewußtsein manifestieren. Diese können nun mit dem Wahrnehmungsinhalt in einem gestaltlichen Zusammenhang stehen, d. h. Wahrnehmungsinhalt und Vorstellungsinhalt sind Glieder einer höheren Einheit. Selbständig im Bewußtsein hervortretende Reproduktionen können aber auch zu dem reproduzierenden Wahrnehmungsinhalt in gar keiner Beziehung stehen. Der Zusammenhang ist hier lediglich ein empirisch assoziativer.

Das Zusammenwirken von Reproduktionen und primären Erregungen ist durch Kohärenzfaktoren bedingt. Die Elemente beider Prozesse haben gewisse gestaltfundierende Momente gemeinsam. Eine völlige Übereinstimmung hinsichtlich der Kohärenzfaktoren dürfte nach unseren obigen Ausführungen wohl in keinem Falle vorliegen. Ist diese Übereinstimmung eine verhältnismäßig große, so kommt es zur Verschmelzung. Besteht zwischen Wahrnehmung und Reproduktionen zwar eine gewisse Gleichheit der Gestaltfaktoren, sind jedoch bei den Reproduktionen noch andere Momente vorhanden, welche den primären Erregungen fehlen, so machen sich diese dahin geltend, daß die Reproduktionen als gesonderter Inhalt ins Bewußtsein treten. Anderseits bewirken die übereinstimmenden Kohärenzfaktoren eine Gestaltbildung in dem Sinne, daß Wahrnehmungsinhalt und Vorstellungsinhalt zu einer höheren Einheit zusammengefaßt werden. Haben dagegen beide Prozesse überhaupt keine Kohärenzfaktoren gemeinsam, so fehlt auch im Bewußtsein jede Beziehung zwischen Wahrnehmung und Reproduktionen.

Wir haben nunmehr die Bedeutung der Reproduktionen für die Aufmerksamkeit zu untersuchen. Die Reizkomponente und die Re-

sidualkomponente bilden zusammen das physiologische Korrelat eines Wahrnehmungsinhaltes. Mit Hilfe der Bewußtseinsanalyse kann nicht festgestellt werden, was der einen und was der anderen Komponente zuzuschreiben ist. Hinsichtlich der Beziehung zum Bewußtsein besteht kein prinzipieller Unterschied zwischen beiden Arten von Erregungen. Auch in physiologischer Hinsicht unterscheiden sich beide Komponenten nicht grundsätzlich, sondern nur insofern als die eine aus der Peripherie herkommt, die andere aus den Residuenfeldern. Das physiologische Korrelat des Bewußtseinsgrades ist die Ausdehnung der Erregung in der nervösen Substanz. Früher hatten wir es mit der Ausdehnung einer räumlich zusammenhängenden Erregung zu tun. Ein solcher räumlicher Zusammenhang braucht jedoch nicht zu bestehen. Die verschiedenen Erregungen, welche einem Inhalte zugeordnet sind, können sich an den verschiedensten Hirnorten abspielen. Für den Zusammenhang sind allein die Kohärenzfaktoren ausschlaggebend. Maßgebend für den Quantiätsfaktor der Erregungsenergie ist die gesamte Ausdehnung aller einem Inhalte zugeordneten Erregungen. Bei Wahrnehmungsinhalten sind dies zum Teil primäre Erregungen, zum Teil Reproduktionsprozesse. Der Quantitätsfaktor setzt sich somit zusammen aus der von der primären Erregung und aus der von den Reproduktionsprozessen in Anspruch genommenen Erregungsfläche. Die Lokalisation ist hierbei ohne Bedeutung. Je mehr Reproduktionen ausgelöst werden, um so größer ist die Ausdehnung der Gesamterregung. Durch die Reproduktionen wird die einem Inhalte zugeordnete Erregungsfläche vergrößert. Auch bei relativ geringer Ausdehnung der primären Erregung kann der Gesamtprozeß durch die Reproduktionen eine große Ausdehnung erlangen.

Findet eine Erregung bei ihrem Eintritt in die Hirnrinde schon Reproduktionen vor, welche mit ihr durch Kohärenzfaktoren in Beziehung stehen, so besitzt die Gesamterregung von Anfang an eine größere Ausdehnung, als wenn zunächst die primäre Erregung allein vorhanden wäre. Durch Bereitstellen einer entsprechenden Vorstellung wird daher ein Reiz begünstigt. Mit physiologischer Sensibilisierung einzelner Elemente hat dies nichts zu tun. Primäre Erregung und Reproduktionsprozesse können sich hierbei an ganz verschiedenen Rindenstellen abspielen. Unter Zugrundelegung un-

serer Auffassung ist ferner verständlich, daß durch Vorstellungen, welche zu dem Reiz in gar keiner Beziehung stehen, die Beachtung des Reizes erschwert wird. Die durch den Reiz ausgelösten Reproduktionen werden durch die in dem Zentrum schon vorhandenen Erregungen zunächst gehemmt. Erst nach Überwindung dieser Hemmungen können diese Reproduktionsprozesse zur Geltung kommen.

Auch die Klarheit ist durch Reproduktionen bedingt, jedoch in einem anderen Sinne wie der Bewußtseinsgrad. Während dieser von der Ausdehnung der Reproduktionsprozesse abhängig ist, wird die Klarheit durch die spezielle Beschaffenheit der Reproduktionen bedingt. Die einem Inhalte zugeordneten Reproduktionen sind ja nicht völlig gleich, sondern haben nur eine mehr oder weniger starke Kohärenz. Aber auch zwischen Bewußtseinsgrad und Klarheit bestehen gewisse Beziehungen. Beide sind, wie schon früher dargestellt, bis zu einem gewissen Grade voneinander unabhängig. Ein bekanntes Objekt kann schon auf einem niedrigen Bewußtseinsgrad einen hohen Klarheitsgrad haben. Das Erkennen ist von ganz spezifischen Reproduktionen abhängig. Diese können schon bei einer relativ geringen Ausdehnung der Gesamterregung vorhanden sein, während sie bei einer größeren Ausdehnung fehlen können. Anderseits ist jedoch die Tatsache, daß von einer primären Erregung starke Reproduktionen ausgelöst werden, eine günstige Bedingung dafür, daß auch solche Reproduktionen zur Geltung kommen, welche das Erkennen vermitteln.

Dynamisch gesehen ist bei einem psychophysischen Erregungsvorgang die Reizkomponente das primäre, die Residualkomponente das sekundäre Moment. Das, was wir psychologisch über die Bedeutung der Reproduktionen wissen, beweist, daß die Residualkomponente den stärkeren Anteil an der Gesamterregung hat. Beim entwickelten Individuum hat die Ausdehnung der primären Erregung wohl nur eine geringe Bedeutung. Das psychophysische Energiefeld wird von zwei Seiten her mit Erregungen erfüllt. Einerseits von der Peripherie, anderseits von den zentralen Residuenfeldern aus. Aus letzteren fließen jedoch die Reproduktionen in viel reichlicherem Maße zu als die primären Erregungen aus der Peripherie. Die Tatsache, daß intensive Reize häufig die Aufmerksamkeit auf

sich ziehen, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß von einer stärkeren Erregung auch stärkere reproduktive Tendenzen ausgehen. Da aber der reproduktive Effekt nicht allein von der Stärke der Reproduktionstendenz abhängig ist, sondern auch von der Stärke der angesprochenen Residuensysteme, kann die reproduktive Wirkung eines schwachen Reizes diejenige eines starken Reizes übertreffen.

Bei der kollektiven Auffassung wird eine Reihe von Gliedern zu einer höheren Einheit verbunden. Die Glieder bewahren hierbei eine gewisse Selbständigkeit. Hinsichtlich des Bewußtseinsgrades kann man von einem Bewußtseinsgrad der einzelnen Glieder und von einem solchen der Gesamtgestalt sprechen. Der Bewußtseinsgrad der Glieder ist bei kollektiver Auffassung ein relativ niedriger und braucht nicht bei allen Gliedern des Komplexes gleich zu sein. So tritt z. B. der große Anfangsbuchstabe eines Wortes mehr im Bewußtsein hervor, als die übrigen Buchstaben. Der Bewußtseinsgrad eines Komplexes ist nicht die Summe der Bewußtseinsgrade aller einzelnen Glieder. Die Erregungsfläche, welche jedem Gliede zugeordnet ist, umfaßt die primäre Erregung und die entsprechende Residualkomponente. Der Gesamtgestalt sind nicht nur die primären Erregungen und entsprechenden Reproduktionen aller Glieder zugeordnet, sondern von dem Komplex gehen besondere reproduktive Wirkungen aus. Diese Reproduktionen haben an der Gesamterregung den Hauptanteil. Der Ausfall eines Gliedes kann daher ganz unbemerkt bleiben. Die einem Komplex zugeordnete Erregungsfläche ist somit relativ groß, diejenige eines einzelnen Gliedes dagegen relativ klein.

Die einem Komplexgliede zugeordneten elementaren Erregungen haben alle den gleichen Kohärenzfaktor. Der Kohärenzfaktor ist bei den Elementen eines anderen Komplexgliedes wieder ein anderer. Die reproduktive Wirkung einer elementaren Erregung ist außer der Intensität und Qualität auch von der spezifischen Beschaffenheit des Kohärenzfaktors abhängig. Es geht somit von jedem Gliede eines Komplexes eine besondere reproduktive Wirkung aus. Außer diesem Kohärenzfaktor besitzt jeder Elementarvorgang noch einen zweiten. Dieser ist bei allen Elementen des ganzen Komplexes der gleiche. Es geht daher von dem ganzen

Komplex eine reproduktive Wirkung aus, die von derjenigen der einzelnen Glieder verschieden ist. Die Kohärenzfaktoren des Komplexes können schon wirksam werden, bevor die Kohärenzfaktoren der Glieder zur Geltung kommen. Bei tachistoskopischen Leseversuchen kann z. B. ein Wort richtig erkannt werden bevor die einzelnen Buchstaben wahrgenommen werden.

Jedes Glied eines Komplexes steht in besonderer Beziehung zu Residuen, die aus früheren Wahrnehmungen dieses Gliedes allein und nicht als Glied eines Komplexes herrühren. Kommen vorzugsweise diese Reproduktionen zur Geltung, so tritt das betreffende Glied allein im Bewußtsein hervor. (Singuläre Auffassung). Die Gesamtgestalt tritt hierbei mehr oder weniger in den Hintergrund.

Lebenslauf.

Ich, Joachim Pilgram, wurde geboren am 22. März 1905 als Sohn des Gymnasialprofessors Dr. Pilgram in Köln. Ich gehöre der katholischen Konfession an. Am 25. März 1924 erlangte ich das Reifezeugnis des städtischen Schillergymnasiums in Köln. Vom Wintersemester 1922/23 bis zum Schluß des Wintersemesters 1923/24 studierte ich Psychologie und Philosophie an der Universität Köln. Während dieser Zeit war ich mit kleiner Matrikel immatrikuliert. Im Wintersemester 1926/27 studierte ich Rechtswissenschaft an der Universität Köln. Alsdann studierte ich weitere 7 Semester Psychologie Naturwissenschaften und Medizin ebenfalls an der Universität Köln. Im Wintersemester 1930/31 war ich aus Gesundheitsrücksichten beurlaubt, Ende des Wintersemesters 1930/31 wurde ich exmatrikuliert.